Cornell Medical Library

Centralkörper und Sphäre im Samenkörper der Säugetiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medizin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zugleich mit den Thesen

Mittwoch, den 29. Juli 1896, Mittags 12 Uhr

öffentlich verteidigen wird

Carl Niessing

aus Lissa (Posen).

Referent: Herr Geh.-Med.-Rat Prof. Dr. **Eberth.**

Opponenten:
Herr Dr. med. **Th. Zeller.**
Herr Dr. med. **A. Buege.**

Halle a. S.
Hofbuchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1896.

Imprimatur

Prof. Dr. **Harnack**

h. t. Decanus.

Trotz der umfangreichen Litteratur über die Entwicklung der Samenkörper bietet dieses Thema noch immer ein reiches Feld für die Untersuchung dar. Durch die Auffindung der Centralkörper und Sphären in den meisten Zellenarten traten eine ganze Reihe neuer Momente auch bezüglich der Samenkörper in den Vordergrund. Eine Anzahl schöner Untersuchungen hat es wahrscheinlich gemacht, dass die reifen unbefruchteten Eier kein Centrosom und keine Sphäre besitzen, sondern diese vielmehr erst durch den Samenfaden dem Ei mitgeteilt würden. Es lag daher die Frage nahe, wie lassen sich Centralkörper und Sphäre im Samenkörper nachweisen, und an welcher Stelle haben wir diese Dinge zu suchen. Teils bewusst, teils unbewusst sind von einer Anzahl Autoren bereits Angaben hierüber gemacht worden. Die Litteratur werde ich hier nur soweit berühren, als es der Zweck für diese Mitteilungen erfordert. Eine ausführliche Darstellung der Sache, welche sich auf beweisende Abbildungen stützt, ist für Säugetiere meines Wissens bisher nicht veröffentlicht worden. Ich darf daher hoffen, in den folgenden Mitteilungen zum Teil Neues und Interessantes zu bieten. Die Beweise für meine Angaben, welche in den Abbildungen meiner Präparate bestehen, kann ich leider an dieser Stelle nicht beibringen und bitte deswegen um Nachsicht, sie

finden sich aber in einer bereits zum Druck gegebenen Arbeit im Archiv für microscopische Anatomie unter dem Titel „Die Beteiligung von Centralkörper und Sphäre am Aufbau des Samenfadens bei Säugetieren.“

Das Material für meine Untersuchungen bestand aus Hoden vom Meerschweinchen, von der Ratte und Maus. Die Fixierung geschah durch Gemische von Platinchlorid-Osmium-Essigsäure zum Teil unter Zufügung von Sublimat. Die Färbungen wurden mit der M. Heidenhain-schen[1]) Bordeaux-Eisen-Haematoxylin-Methode und einem Safranin-Orange-Gentiana-Verfahren, wie es Reinke[2]) angegeben hat, ausgeführt.

Die Fragen, welche bei der Untersuchung in Betracht kommen, sind etwa folgende.

1) Besitzen die samenliefernden Hodenepithelien der (untersuchten) Säugetiere nachweislich Centralkörper und Sphäre, und welche Eigenschaften haben diese? 2) Aus welchen Teilen des Zellkörpers wird der Samenfaden gebildet? 3) Geht der Centralkörper (oder Centralkörpergruppe und die Sphäre (ganz oder teilweise) mit in den Samenfaden über? und 4) an welche Stelle haben wir am reifen Samenfaden diese Teile zu suchen?

Es handelte sich hier nicht speziell um Studien über den Charakter der Centralkörper und Sphären, sondern nur um ihre Entdeckung in den Hodenepithelien der Säugetiere überhaupt. Natürlich war dies nicht anders möglich, als dass doch gewisse Eigentümlichkeiten der Centrosomen gefunden werden mussten, damit ein Zweifel in der Diagnose ausgeschlossen war. Es war also festzustellen, dass von den als Centrosamen anzusprechenden Körperchen als Insertionspunkt eine radiäre Protoplasmafibrillenstrahlung

---

1) M. Heidenhain, Neue Untersuchungen über die Centralkörper etc. Archiv f. microsc. Anat. Bd. 43, 1894.

2) Reinke, Zellstudien. Ebenda. Bd. 44, 1894.

ausging. Es war ferner zu erforschen, wie sich die Spermotocyten zu den Spermatiden in Bezug auf die Centrosomen verhalten und ob zwischen den bereits bekannten Nebenkernen und Nebenkörpern Beziehungen bestehen. Ich meine nun für eine Anzahl dieser Fragen im Folgenden befriedigende Antworten geben zu können.

Als sehr geeignetes Objekt dafür erwies sich bald der Hoden des Meerschweinchens, auch insofern als der Verbleib von Centrosom und gewissen anderen in den Samenfaden mit übergehenden Zellbestandteilen in allen Phasen der Umwandlung sich leicht erkennen lässt. Am Besten gelingt der strikte Nachweis von Centralkörpern und auch der Sphäre in den Spermatocyten oder Mutterzellen, die sich in einem mehr oder minder entwickelten Spiremstadium befinden. Was ich darüber feststellen konnte, ist kurz folgendes. Ohne weiteres fällt in diesen Zellen auch schon in ungefärbten Präparaten im Protoplasma ein verhältnismässig grosser, blasser Körper auf. Es ist dies die Sphäre. Bei gut gelungenen Färbungen liessen sich viele Einzelheiten an diesem Körper auffinden. In der Mitte der Sphäre zeigte sich hauptsächlich bei Anwendung der M. Heidenhainschen Methode ein dunkles Korn, das nach geeigneter Differenzierung sich in mehrere Körnchen, meistens zwei oder drei, auflöste. Noch einen weiteren Aufschluss gaben mir die feinen Schnitte in betreff einer eigentümlichen Erscheinung in der Sphäre, die mir ziemlich häufig begegnet ist. Oft wenn die Sphären sich als ganz homogen darstellten, zeigten sich eine Menge feinerer und grösserer Körnchen in dieselbe scheinbar regellos und zerstreut eingelagert, über deren Bedeutung ich anfangs im Zweifel war. An günstigen Stellen dieser feinen Schnitte machte ich dann die überraschende Wahrnehmung, dass sich innerhalb der Sphäre eine Rinden- und Markschicht unterscheiden und concentrische Körnerkreise oder Körnerstrata in schöner Anordnung und in wechselnder Anzahl von einem bis zu dreien nachweisen liessen. Die einzelnen

Körner sassen je an einer der radiär gestellten Protoplasmafibrillen so, dass sie sich als eine Verdickung derselben darstellten. Durch diesen Befund der concentrischen Körnerkreise ist es nicht schwer die oben erwähnte Erscheinung der Sphären mit den scheinbar darin zerstreuten Körnchen zu deuten. Es sind unzerschnittene Sphärenkugeln, in denen alle feineren Structurverhältnisse verdeckt waren und nur die Körnerkreise in der Flächenansicht durchschimmerten. Nachdem nun die Centralkörper mit Sphäre aufgefunden hezw. als solche sicher erkannt waren, machte es keine Schwierigkeiten, ihre Eigenschaften zu studieren. Nur auf Grund einer Farbenreaktion (M. Heidenhainsche Methode) ohne die oben erwähnten Merkmale hätte ich mich nicht für berechtigt gehalten, die betreffenden Gebilde als Centralkörper anzusprechen. Denn man findet in den Spermatiden oft noch einen dunkel gefärbten Nebenkörper, der schon in ziemlich frühen Stadien der Verwandlung in 2—3 kleinere Kügelchen zerfällt. Auf den ersten Blick und nach dem blossen Aussehen könnte man sie, da auch sie sich sehr intensiv färben und oft zu einer Gruppe vereinigt liegen, für Centralkörper halten. Ja, man würde sogar an diesen M. Heidenhains primäre Centrodesmosen öfter finden können. Der Charakter der Centralkörper und Sphären in den Spermatocyten wiederholt sich im Grossen und Ganzen bei den Spermatiden. Man findet ohne Schwierigkeit die Sphäre wieder als blassen, rundlichen Körper und bei gelungener Differenzierung die Centralkörper mit radiärer Strahlung und Körnerkreisen in der Sphäre. Meist ist bei den Spermatiden von den Körnerkreisen nur einer vorhanden und zwar in der Rindenschicht derselben, welchen man als von Benedensches Körnerstratum bezeichnen könnte. Das relativ seltene Vorkommen von Spermatiden mit charakteristischer Sphäre und Centralkörpern erklärt sich sehr einfach durch den Umstand, dass sich die Sphäre mit ihren Bestandteilen in der neu entstandenen Spermatide gleich zur Umwandlung, die für den zu bildenden Samenkörper nötig ist, anschickt.

Wenden wir uns nun zu der eigentlichen Umwandlung der Samenzellen (Spermatiden) in Samenkörper. Die ersten Veränderungen machen sich dabei in der Lage und dem Bau der Sphäre bemerkbar. Sie tritt in nähere Beziehung zum Kern und ist vom Beginn der ersten Veränderungen am Kern anliegend zu finden. Die regelmässige Anordnung des Mikrosamenstratums verschwindet. Aus den feinen Körnchen entstehen grössere, dunkel und scharf gefärbte Kügelchen. In derselben Weise verändert sich auch die Centralkörpergruppe. Anstatt mehrerer Centrosomen ist mir noch ein einziges den veränderten Mikrosomen gleichendes Kügelchen vorhanden, von dem nur selten noch Fibrillenstrahlen in radiärer Richtung jedenfalls aber immer nur bis zu einem Mikrosomen verlaufen. Ausserhalb der Sphäre ist keine Strahlung mehr bemerkbar. Die Sphäre hat abgesehen von den Mikrosomenkügelchen eine homogene Färbung angenommen. Da die Kügelchen weder einen gleichen Abstand von der verwandelten Centralkörpergruppe, noch eine gleiche Grösse untereinander inne halten, so ist in den Sphären, welche keine Fibrillenstrahlung mehr aufweisen, nicht zu entscheiden, welches von den Kügelchen die Centralkörpergruppe enthält. Die dunklen Kügelchen vereinigen sich allmählich durch centripetale Bewegung zu einem einzigen grossen Korn. Die leicht auffindbaren Zwischenstufen lassen keinen Zweifel über den Vorgang zu. In den Spermatiden sowohl wie ganz besonders in den Spermatocyten liess sich aufs deutlichste wahrnehmen, dass die Körner der Strata mit den Fibrillen zusammenhängen. Man wird daher wohl nicht zu viel behaupten, wenn man annimmt, dass bei der Verschmelzung des Centrosoms und der Körner des Stratums auch die zwischen ihnen ausgespannte Fibrillensubstanz in das neu entstandene Korn mitübergeht. Ich nenne dieses Korn Mitosom. Denn es enthält nicht nur das Centrosom, sondern auch den centralen Teil des Mitoms, soweit er innerhalb der Sphärensubstanz gelegen ist. Das

Vorhandensein des Centrosoms ist dabei sehr wohl in dem Wort miteinbegriffen, da es doch nach den Angaben der meisten Autoren im engsten Zusammenhange mit dem Mitom steht. Die Differenzierung der Bestandteile innerhalb der Sphäre ist mit der Bildung des Mitosoms noch nicht beendet. Die Substanz der übrigen Sphäre scheidet sich jetzt in zwei Teile, in einen glashellen Körper, der einer Vakuole ähnlich sieht und das Mitosom umgiebt, und in eine graue, homogene Masse, die dem glashellen Körper in polyedrischer Gestalt anliegt. Das Mitosom hat sich unterdessen fest mit dem Kern verbunden. Beim Meerschweinchen sondert sich das Mitosom darauf in zwei Körper in einen dunkleren und einen helleren Letzterer sitzt dem dunkien, kornähnlichen Körper kappenförmig auf. Bei anderen Tieren, Ratte und Maus, ist davon nichts zu erkennen. Benda's[1]) Beobachtungen scheinen sich nach seiner Beschreibung mit den meinigen zu decken. Er berichtet aber nur von einem Arhiplasma, das sich an den Spermatidenkern ansetzt aber noch nichts von Centralkörpern u. s. w.

Wir haben somit an den Kern angelagert, 3 bez. beim Meerschweinchen 4 Körper, 1) das Mitosom (bestehend aus 2 Teilen) 2) den glashellen Körper und 3) den grauen polyedrischen Körper, den ich kurz, weil er sich abscheidet, Sphärenrest nennen will. Das Mitosom und der glashelle Körper bleiben am Kern und nehmen an der Umwandlung desselben teil. Der Sphärenrest löst sich los und wandert allmählich nach der hinteren Hälfte der Zelle, wo er noch lange Zeit als scheinbar bedeutungsloser Körper liegen bleibt. Später geht er mit dem Zellleib zu Grunde. Die an dem Kern zurückbleibenden Teile, das Mitosom und der glashelle Körper suchen sich während der weiteren Umwandlung des Kerns in geeigneter Weise den Formen des künftigen Spermatozoonkopfes anzupassen. Der glas-

1) Benda, Über die Histiogenese des Semropsidenspermatozoons. Ergänzungsheft zum VIII. Jahrgang des Anat. Anz. 1892.

helle Körper der anfangs eine Bläschengestalt hat, überzieht ganz allmählich sich nach den Seiten ausbreitend als dünne Kappe den grössten Teil des Spermatozoonkopfes. Dasselbe thut das in ihm gelegene Mitosom, bis es schliesslich in Gestalt etwa einer Sichel oder eines Hufeisens die vordere Hälfte des Kopfes umgiebt. Der glashelle Körper hat sich dabei so fest um das Mitosom und den Kopf angelegt, dass man ihn als selbständiges Gebilde nicht erkennen kann. Das Mitosom hat sich also zum „Spitzenknopf" der Autoren umgebildet und der glashelle Körper zur Kopfkappe des Samenfadens. Bei der Ratte und Maus vollziehen sich genau dieselben Vorgänge, nur, wie schon erwähnt, mit dem Unterschiede, dass das Mitosom hier nur aus einem dunklen Korn besteht, während es sich beim Meerschweinchen aus einem helleren und einem dunkleren Teil zusammensetzt. Dass die endliche Form des Mitosoms (der Spitzenknopf) individuell verschieden ist, ist wohl selbstverständlich. Bei der Ratte und Maus stellt es sich am fertigen Samenfaden als ein leicht gebogenes Stäbchen dar. Jensen[1]) hat dieses Stäbchen am Samenfaden der Ratte gleichfalls beschrieben und es als Hakenstäbchen bezeichnet.

Aus der voraufgehenden Schilderung ergiebt sich ohne weiteres, dass wir bei den untersuchten Tieren das Centrosom samt den filaren Substanzen an dem vorderen Pole des Spermatozoonkopfes zu suchen haben. Ausserdem ergiebt sich noch die Thatsache, dass nicht bloss das Centrosom, sondern auch ein Teil des Mitoms und der Sphärensubstanz in den Samenfaden mit übergeht und weiterhin also auch bei der Befruchtung in das Ei. Es liesse sich daraus schliessen, dass im befruchteten Ei nicht das Spermacentrosom selbst das sich zeigende Strahlensystem der Fibrillen liefert, sondern der mitübergegangene Teil des Mitoms der Samenzelle.

---

1) Jensen, Untersuchungen über die Samenkörper der Säugetiere, Vögel und Amphibien. Archiv f. microsc. Anat. Bd. 30. 1887.

Wenn in einer kürzlich erschienen Arbeit von K. v. Kostanecki und A. Wierzewski[1]) ganz allgemein gesagt wird, die Angaben von Fol, Platner, Benda, Cuénot u. a., die das Centrosom vor dem Spermarkern liegen liessen, hätten sich als irrtümlich erwiesen, so muss ich das nach meinen Untersuchungen für die Angaben, die Benda über die Säugetiere gemacht hat, bestreiten. Für ihr Objekt mögen jene Forscher ja vollständig Recht haben, wie ich auch die Richtigkeit der Boveri'schen[2]) und R. Fick'schen[3]) Befunde nicht anzweifele, aber bei den von mir untersuchten Säugern ist es eben anders.

Bei dieser Untersuchung war es natürlich, dass ich auch die Vorgänge am hinteren Kernpol der Spermatiden studierte. Mit der Anhaftung des Mitosoms und des glashellen Körpers am Kern ist ihm gewissermassen ein Orientierungspunkt gegeben. Diesem gegenüber entspringt am andern Pole des Kerns der Achsenfaden und zwar muss ich nach meinen Beobachtungen annehmen, dass derselbe direkt aus Kernsubstanzen gebildet wird. Es ist dabei nötig, auf eine Arbeit Hermanns[4]) über diesen Gegenstand einzugehen. Hermann beschreibt und zeichnet in seiner Arbeit in den Spermatiden der Maus einen Nebenkern (bestehend aus einem helleren und dunkleren Abschnitt), dessen dunkler Abschnitt sich nach seiner Meinung an den hinteren Pol des sich verwandelnden Kerns ansetzt. Aus ihm wächst der Achsenfaden hervor. Ich habe

1) K. v. Kostanecki u. A. Wierzewski, Über das Verhalten der sogen. achromatischen Substanzen im befruchteten Ei. Beobachtungen an Physa fontinalis. Archiv f. microsc. Anat. Bd. 47, 1896.

2) Boveri, Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigeleies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. Verhandl. der phys. med. Ges. in Würzburg, Bd. 29, (N. F.) No. 1, 1895.

3) R. Fick, Über die Reifung und Befruchtung des Axolotleies. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. 56, 1893.

4) Hermann, Beiträge zur Histologie des Hodens. Archiv für microsc. Anat. Bd. 34, 1889.

bei der Ratte und Maus denselben dunklen Nebenkörper gefunden, kann aber Hermanns Beobachtungen nicht bestätigen. Vielmehr konnte ich feststellen, dass in den Stadien der Verwandlung, in denen sich nach Hermanns Angaben der dunkle Nebenkörper mit dem hinteren Kernpol verbinden soll, der Achsenfaden schon als relativ langes Fädchen angelegt ist. In nächster Nachbarschaft der Ansatzstelle desselben findet man den ganzen oder in zwei oder drei Stücke zerfallenen dunklen Nebenkörper. Benda hat denselben chromatoiden Nebenkörper genannt. Er erwähnt gleichfalls nichts davon, dass aus ihm der Achsenfaden entsteht, sondern lässt aus den Teilen desselben den Endknopf des Achsenfadens und die Spirale sich bilden. Der Befund des schon vorhandenen Achsenfadens mit daneben liegendem chromatoiden Nebenkörper macht also die Ansicht Hermanns über die Entstehung des Achsenfadens hinfällig. Ich selbst habe über das endgültige Schicksal der Teile des chromatoiden Nebenkörpers nichts Bestimmtes eruieren können und enthalte mich deshalb vorläufig aller Vermutungen. Man findet nämlich die Teile desselben noch lange Zeit in der Schwanzblase des Spermatozoids erhalten. Der Achsenfaden nimmt seinen Ursprung direkt aus der Kernsubstanz und zwar aus den elastischen Substanzen desselben, den Lininfäden. Die nachgewiesene fibrilläre Structur des Achsenfadens macht es nämlich wahrscheinlich, dass auch zu seiner Bildung fibrilläre oder elastische Substanzen verwendet werden und solche haben wir doch unzweifelhaft in dem Liningerüst des Kerns vor uns. Das Chromatin kann wohl nicht in Betracht kommen, da es nach der Ansicht der meisten Autoren eine träge, passive Masse, die bei gewissen Vorgängen (in der Zelle) von dem elastischen Fasergerüst bewegt wird, darstellt.

Neuerdings hat K. v. Bardeleben in einer vorläufigen Mitteilung im Anat. Anzeiger (Bd. XI. Nro 23 u. 24) eine ganz neue Ansicht über die Entwicklung der Samen-

körper ausgesprochen. Ausser den eigentlichen Epithellagen im Hoden sind schon seit langer Zeit Zellelemente von ganz anderem Aussehen und anderer Gestaltung beschrieben und als Stütz- oder Fusszellen bezeichnet worden. K. v. Bardeleben will nun beobachtet haben, dass die Spermatiden und die eben erwähnten Stützellen zusammen das Material für den Samenkörper liefern, der Kern der ersteren den Kopf, die letzteren den Achsen- bezw. den Geisselfaden. Die Köpfe entstehen nach ihm also auf Karyokinetischem Wege dadurch, dass die Spermatiden durch Mitose aus den Spermatogonien hervorgegangen sind, die Schwänze dagegen auf amitotischem Wege durch Auswachsen und Zerfall der Stützzellen. Kopf und Schwanz entstehen getrennt und vereinigen sich dann. K. v. Bardeleben will mit dieser Auffassung der Spermatogenese, wenn ich seine Mitteilung richtig verstanden habe, zugleich das Dasein und die Verwendung der Stützzellen zur Samenbildung erklärt und so auf einfachste Weise das Rätsel über die komplicierten Vorgänge in den Hodenkanälchen gelöst haben. So interessant auch diese Mitteilungen sind, so kann ich sie mit meinen Befunden nicht in Einklang bringen. Ich habe die ganze Anlage für den Samenkörper, also auch die des Achsenfadens (welches letztere ja den Hauptdifferenzpunkt K. v. Bardelebens bildet) einzig und allein in den Spermatiden sich entwickeln sehen. Der Achsenfaden legt sich nach meinen Beobachtungen schon in solch frühen Stadien der Umwandlung an, in denen der Kern selbst noch vollständig im Zellleib liegt und die vordere Zellwand noch nicht durchbrochen hat.

Als wichtigstes Ergebnis meiner Untersuchungen erblicke den von mir erbrachten Nachweis, dass sich bei Säugetieren das Centrosom mit gewissen anderen Zellbestandteilen an den vorderen Pol des Samenfadenkopfes als Spitzenknopf ansetzt.

Zum Schlusse meiner Arbeit sage ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Eberth für seine freundliche Unterstützung meinen besten Dank.

Lebenslauf.

Am 12. Juni 1870 wurde ich als Sohn des Konserven-Fabrikanten August Niessing zu Lissa (Posen) geboren. Michaelis 1892 absolvierte ich mit dem Zeugnis der Reife das dortige Königliche Gymnasium, um mich dem Studium der Medicin zu widmen. Die ersten vier Semester studierte ich in Würzburg. Nach bestandenem tentamen physicum setzte ich mein Studium vom fünften Semester ab in Halle fort.

Ich habe die Vorlesungen und Kurse folgender Professoren und Docenten besucht:

in Würzburg:

Boveri, A. Fick, R. Fick, Hantzch, M. Heidenhain, v. Kölliker, Röntgen, v. Sachs, Schultze, Wislicenus.

in Halle:

Ackermann, v. Bramann, Eberth, Eisler, Fehling, Fränkel, Harnack, Haasler, v. Herff, v. Hippel, Hitzig, v. Mering, Oberst, Pott, Weber.

Thesen.

I.

Das Centrosom befindet sich in den Spermatozoen der von mir untersuchten Säugetiere am vorderen Kopfpol.

II.

Eine Milzbrandgeschwulst darf nicht incidiert werden, sondern wird am besten conservativ durch Auflegen von grauer Salbe behandelt.

III.

Wenngleich die meisten Puerperalerkrankungen durch Hineintragen von pathogenen Microorganismen bei der Untersuchung veranlasst werden, so ist doch für einzelne Fälle eine Selbstinfection nicht auszuschliessen.